

## IDENTIFIKASI GEJALA CHILLING INJURY BERDASARKAN PERUBAHAN pH DAN ION LEAKAGE PADA BUAH MANGGA GEDONG GINCU

Putri Wulandari Zainal<sup>1</sup>, Aris Y Purwanto<sup>2</sup>, dan Usman Ahmad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

<sup>2</sup>Departmen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institute Petanian Bogor

E-mail:putriwulandariz87@gmail.com

### ABSTRAK

Mangga Gedong Gincu merupakan buah tropika yang disukai oleh masyarakat. Buah tropika dan sub-tropika sensitif dengan paparan suhu rendah. Paparan suhu rendah tersebut dapat mengakibatkan terjadinya *chilling injury* (CI). Adapun gejala CI adalah adanya lekukan, bercak coklat pada permukaan, gagal matang, *ion leakage*. Tujuan penelitian adalah untuk dapat mengidentifikasi gejala CI yang terjadi selama penyimpanan buah mangga gedong gincu berdasarkan perubahan pH dan *ion leakage*. Berdasarkan hasil penelitian buah mangga yang disimpan pada suhu 8°C, mengalami perubahan pH yang tidak mencapai 4.5 yaitu dari awal penyimpanan 3.02 menjadi 3.37 pada akhir penyimpanan. Sedangkan untuk penyimpanan suhu 13 °C mengalami perubahan pH yang mencapai 4.5 yaitu 3.05 menjadi 4.69, secara normal perubahan pH buah mangga pada tingkat matang yaitu 2.0 ke 5.5. Hal ini terlihat bahwa buah mangga yang disimpan pada suhu 8°C telah mengalami gejala CI yaitu gagal matang. Perubahan *ion leakage* yang terbesar untuk penyimpanan 8 °C terjadi pada hari penyimpanan ke-4 dan hari ke-6 untuk penyimpanan 13°C. Untuk buah mangga yang disimpan pada suhu 8 °C, *ion leakage* disebabkan oleh adanya stress suhu dingin sehingga membran sel rusak dan menyebabkan kebocoran ion.

Kata kunci- Mangga, *Chilling injury*, pH, *Ion leakage*

### PENDAHULUAN

Mangga Gedong Gincu merupakan salah satu buah tropik eksotik dari Indonesia yang diimpor oleh semua pasar. *Chilling injury* adalah masalah utama pada penyimpanan dingin bagi komoditas tropis. Penyimpanan produk dibawah suhu kritis dapat menyebabkan terjadinya gangguan fisiologis yang parah. Suhu kritis untuk *chilling injury* bervariasi sesuai dengan sifat komoditas, tetapi umumnya terjadi ketika produk disimpan pada suhu dibawah 10°C – 13°C (Tasneem, 2004). Penyimpanan dingin berfungsi untuk memperpanjang umur simpan buah-buahan, sehingga penyimpanan dingin tidak bisa dihindarkan.

Gejala *chilling* sering muncul beberapa hari setelah berada di suhu yang lebih hangat dalam bentuk legokan (*pitting*) atau kulit produk memar, terjadi internal discoloration atau gagal matang. Perkembangan gejala *chilling injury* sangat dipengaruhi oleh temperatur dan waktu, dimana semakin rendah temperatur gejala akan semakin parah dan semakin lama terpapar suhu rendah gejala juga akan semakin parah (Sayyari, *et al.*, 2011). Deteksi bagian internal buah seperti laju respirasi, perubahan pH, persentase kebocoran ion dapat dilakukan untuk mendeteksi gejala CI (Purwanto, *et al.* 2005). Beberapa jenis mangga akan rusak jika disimpan pada suhu dibawah 9 °C (Pracaya, 2001). Pada buah mangga, penyimpanan  $\leq 13^{\circ}\text{C}$  akan menyebabkan kerusakan dingin (Utama, 2009).

Gejala umum dari *chilling injury* adalah runtuhnya sel-sel dibawah permukaan kulit yang menyebabkan *pitting*, pencoklatan enzimatis dan timbulnya seperti genangan air (*waterlogging*) (Taub, 1998). Gejala kerusakan CI ditunjukkan oleh bintik-bintik hitam dan browning, tingkat kerusakan yang parah yang disebabkan oleh waktu penyimpanan dan disertai oleh pelunakan dan kebocoran ion (*electrolyte leakage*) (Sayyari, *et al.*, 2011). Perubahan keadaan fisik membran pada suhu dingin juga dianggap bertanggung jawab atas kebocoran peningkatan sel elektrolit dari jaringan yang sensitif temperatur dingin (Paull, 1980). Aktivitas ATPase yang berhubungan dengan pH dalam penyimpanan buah pepaya dapat dijadikan sebagai penanda biokimia untuk buah klimaterik (Azvedo *et al.*, 2008). *Electrolyte leakage* dijadikan sebagai parameter gejala CI (Fahmy, 2013; Salveit, 2002). Oubahou (1999) juga melaporkan bahwa buah terong pada penyimpanan 5°C mengalami kebocoran ion dan hal ini merupakan salah satu parameter gejala CI. Selain itu, Perubahan *ion leakage* dan pH digunakan sebagai indikator terjadinya *chilling injury* pada mentimun (Purwanto *et al.*, 2012). pH dan *ion leakage*

merupakan salah satu penyebab terjadinya chilling injury. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi gejala CI berdasarkan perubahan pH dan *ion leakage* pada buah mangga gedong gincu, sehingga dapat diketahui perbedaan perubahan mutu yang disebabkan oleh gejala CI selama penyimpanan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Bahan dan Kondisi Penyimpanan

Bahan yang digunakan adalah mangga gedong gincu dengan umur panen 90 hari setelah bunga mekar (HSBM) dan indeks kematangan 60 %. Mangga gedong gincu yang digunakan adalah tingkat ukuran sedang dengan berat 200-250 gram, berasal dari Indramayu yang dipetik langsung dari petani mangga di Indramayu. Bahan lain yang digunakan adalah teobendazol, aquadest, dan aquabidest.

Bahan yang diuji terlebih dahulu disortasi. Sortasi ini bertujuan untuk memisahkan buah yang cacat dan utuh serta untuk menyeragamkan ukuran. Setelah penyortiran maka buah dicuci dan direndam dalam larutan TBZ 10 ppm selama 1 menit lalu ditiriskan dan dikering anginkan. Pencelupan ini bertujuan untuk mencegah kerusakan buah selama penyimpanan akibat serangga dan mikroorganisme. Kemudian buah dipisahkan kedalam dua kelompok yaitu untuk penyimpanan 8°C dan 13°C, jumlah mangga masing-masing 53 buah untuk masing-masing kelompok pada penelitian tahap pertama dan 10 buah untuk masing-masing kelompok pada penelitian tahap kedua. Setelah buah kering maka buah dikemas kedalam kardus dan dimasukkan kedalam *cold storage*.

### B. Prosedur Percobaan

#### 1. Kekerasan

Pengukuran kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat rheometer. Sebelum pengujian buah mangga dengan menggunakan alat rheometer maka terlebih dahulu alat ini distel pada kondisi mode: 20; R/H (hold): 15 mm; P/T (Press): 60 mm/m; Rep. 1: 1x60h; max 2 kg; dengan menggunakan probe nomor 38 (diameter = 2.5 mm).

#### 2. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut diukur dengan menggunakan alat refractometer. Dalam penggunaan alat ini, bahan terlebih dahulu dihaluskan dengan cara ditumbuk. Setelah itu, cairan dari sampel yang telah ditumbuk diletakkan diatas obyek gelas yang terdapat pada alat sehingga total padatan terlarut akan terbaca langsung pada display dalam satuan °Brix.

#### 3. Ion Leakage

Pengukuran ion leakage telah dilakukan oleh Purwanto et al. dengan modifikasi. Pengukuran ion leakage dilakukan setiap hari pada minggu I dan minggu berikutnya setiap dua hari sekali terhadap sampel selama penyimpanan pada suhu 8 °C dan 13 °C. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan 3 sampel. Ion Leakage diukur berdasarkan perubahan nilai konduktivitas listrik larutan dengan menggunakan *Electrical Conductivity Meter* (D-2 HORIBA). Dalam pengambilan sampel, daging buah diambil dengan ukuran 1 x 1 x 1 cm kemudian direndam di dalam aquabides (20 ml) yang nilai konduktivitas listrik awalnya diketahui. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang dengan selang waktu pengukuran tiap 20, 30, 60 menit selama 4 jam (240 menit). Persamaan yang dapat digunakan untuk mengukur *ion leakage* dapat dilihat pada Persamaan 18. Dimana  $n_1$  merupakan nilai konduktivitas listrik menit ke-0 (awal),  $n_2$  merupakan nilai konduktivitas listrik ke-n, dan  $n_t$  merupakan nilai konduktifitas setelah daging buah dihancurkan.

$$\text{Perubahan ion leakage} = \frac{(n_2 - n_1)}{(n_t - n_1)} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

#### 4. Perubahan pH

Pengukuran pH telah dilakukan oleh Purwanto et al. dan dilakukan beberapa modifikasi. Sampel yang digunakan untuk pengukuran pH, diambil dari tiga titik pengamatan per sampel lalu dihancurkan. Karena buah mangga memiliki daging buah yang tebal dan serat yang banyak maka setelah buah dihancurkan dilakukan pengenceran 1:1. Bahan yang telah dihancurkan akan diukur tingkat keasamannya (pH) dengan menggunakan pH meter sebanyak tiga kali kemudian nilainya dirata-ratakan.

### C. Analisis Data

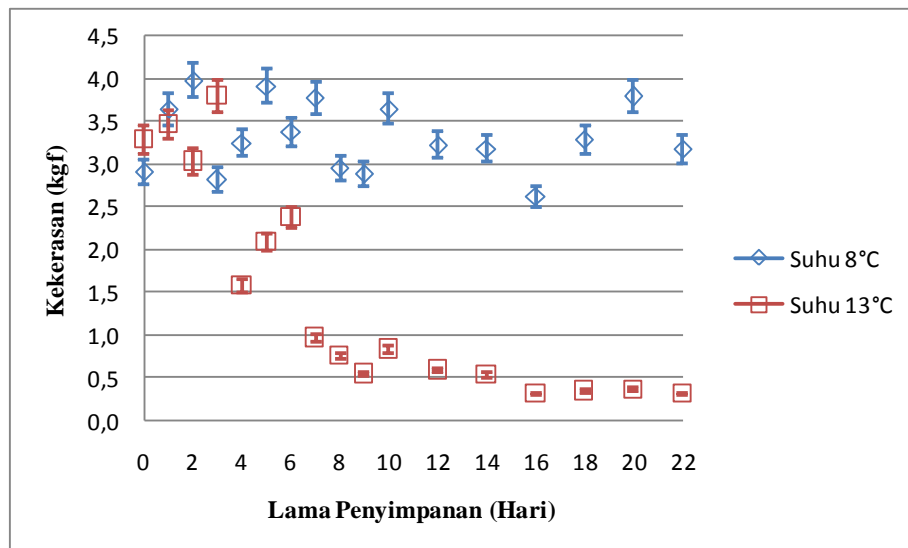
Analisis data dilakukan menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) fakorial menggunakan SPSS 10 pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kekerasan

Kekerasan buah mangga gedong gincu selama penyimpanan mengalami penurunan. Penurunan ini terjadi seiring dengan lamanya penyimpanan, baik pada buah yang disimpan suhu 8 °C ataupun suhu 13 °C. Menjadi lunaknya buah disebabkan oleh perombakan protopektin yang tak larut menjadi pektin yang larut atau hidrolisis pati atau lemak (Pantastico, 1989). Pada buah-buahan terdapat dinding sel, dimana senyawa dinding sel terdiri dari atas selulosa, hemiselulosa, pektin, dan lignin (Winarno, 2002). Terjadinya pengempukan buah atau pelunakan buah selama penyimpanan diakibatkan oleh degradasi hemiselulosa dan protopektin.

Proses pelunakan buah selama penyimpanan sangat cepat terjadi pada suhu penyimpanan 13 °C dibandingkan dengan suhu penyimpanan 8 °C (Gambar 1). Hal ini terjadi karena suhu penyimpanan yang rendah dapat mengurangi laju penurunan kekerasan dimana semakin rendah suhu maka dapat menghambat proses terjadinya metabolisme. Perubahan metabolisme mempengaruhi akan proses respirasi, pematangan, proses penuaan, tekstur, dan warna (Winarno, 2002). Selain itu, Enzim juga memiliki pengaruh dalam terjadinya proses pelunakan (Pantastico, 1989). Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa kekerasan berkorelasi dengan terjadinya gejala *chilling injury*, hal ini dapat dilihat dari perubahan kekerasan pada penyimpanan buah mangga suhu 8 °C yang tetap keras. Suhu penyimpanan yang rendah dalam jangka waktu yang lama ini mengakibatkan metabolisme pada buah mangga tidak berjalan semestinya sehingga menyebabkan tidak terjadinya perombakan pada hemiselulosa dan protopektin.



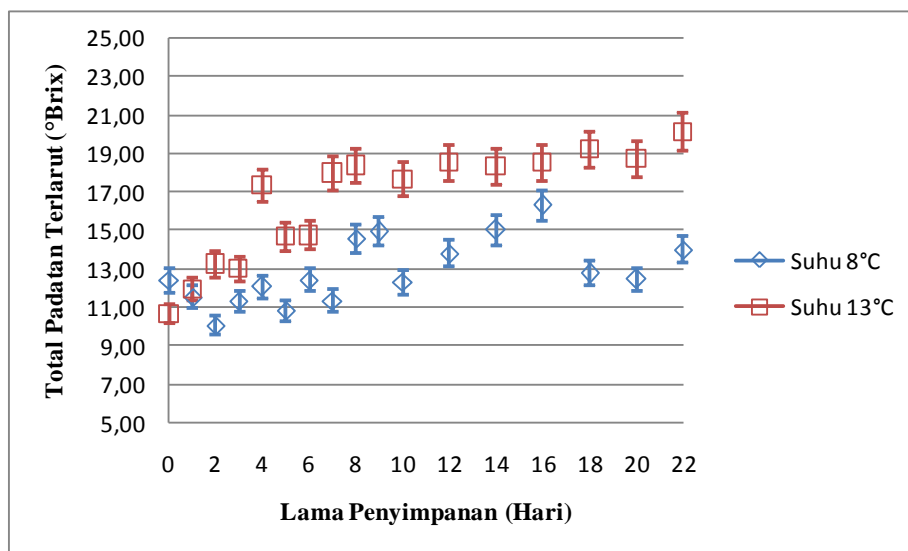
Gambar 1. Perubahan Kekerasan Selama Penyimpanan Dingin

### B. Total Padatan Terlarut

Kandungan gula beberapa jenis buah-buahan klimaterik seperti mangga, kadang akan meningkat selama pendewasaan sel (Muchtadi, 2010). Banyak macam gula yang terdapat pada buah-buahan, akan tetapi perubahan kandungan gula yang sesungguhnya hanya meliputi tiga macam gula yaitu glukosa, fruktosa, dan sukrosa.

Dari hasil pengamatan perubahan total padatan terlarut terlihat bahwa terjadi peningkatan total padatan terlarut selama penyimpanan. Peningkatan total padatan terlarut pada buah mangga selama penyimpanan cukup tinggi yaitu pada hari ke-0 sebesar 10,66 °Brix meningkat menjadi 20,12 °Brix hari ke-22. Akan tetapi peningkatan total padatan terlarut pada penyimpanan buah mangga suhu 8 °C

lebih lambat dibandingkan pada buah yang disimpan pada suhu 13 °C yaitu hari ke-0 12.4 °Brix menjadi 14 °Brix (Gambar 2). Perubahan total padatan terlarut dipengaruhi oleh suhu dimana suhu semakin rendah maka perubahan total padatan terlarut semakin lambat. Parameter total padatan terlarut ini berkorelasi dengan gejala *chilling injury*, hal ini dapat dilihat dari terhambatnya proses perombakan pati menjadi glukosa. Secara normal kebanyakan karbohidrat terlarut lainnya mengalami metabolisme selama pematangan buah atau penyimpanan buah serta kegiatan enzim-enzim hidrolitik amilase dapat mengakibatkan hidrolisis zat pati menjadi glukosa (Pantastico, 1989).



Gambar 2. Perubahan Total Padatan Terlarut Selama Penyimpanan Dingin

### C. Ion Leakage

Laju perubahan ion leakage ini bersifat fluktuatif dimana untuk penyimpanan buah mangga suhu 8 °C pada hari ke-4 laju perubahan ion meningkat dan turun pada hari ke-5 dan akhir penyimpanan (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa awal kebocoran ion terjadi pada hari ke-4 dan hari ke-6 dengan laju perubahan *ion leakage* sebesar 0.240 dan 0.257 diindikasikan sebagai awal terjadinya gejala *chilling injury*. Terjadinya kerusakan membran juga telah diamati oleh Naruke *et al.*, dimana kerusakan ion leakage pada penyimpanan buah mentimun yang terjadi pada suhu penyimpanan 5°C.

Tabel 1. Laju Perubahan Ion Leakage Pada Penyimpanan Suhu 8 °C.

Hari penyimpanan	Laju ion leakage
1	0,182
2	0,204
3	0,236
<b>4*</b>	<b>0,240</b>
5	0,231

\*Dugaan hari terjadinya gejala *chilling injury* secara destruktif

Gejala *chiling injury* yang dapat dilihat secara visual seperti bercak-bercak hitam atau kecoklatan dipermukaan, mulai muncul pada hari ke-10 untuk penyimpanan buah mangga suhu 8 °C dan semakin berkembang pada akhir penyimpanan dengan bintik-bintik hitam semakin berkembang dan munculnya browning pada bagian permukaan buah mangga (Gambar 3).



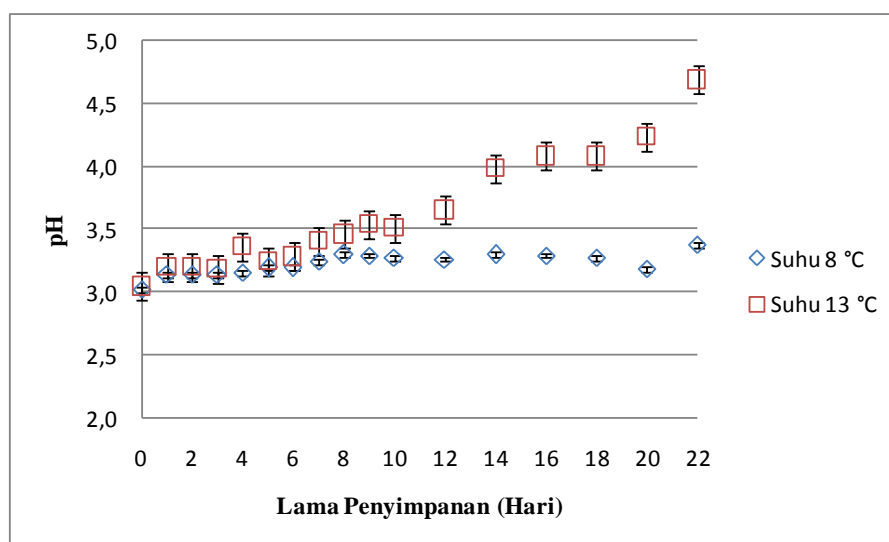
Gambar 3. Kondisi buah monitoring pada penyimpanan suhu 8 °C sebagai gejala *chilling injury* (a) hari ke-10 bercak-bercak hitam, dan (b) hari ke-16 *browning*.

#### D. Perubahan pH

Perubahan pH pada buah mangga yang terjadi selama penyimpanan untuk suhu 8 °C tidak banyak meningkat dari penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-22 yaitu 3.02 menjadi 3.37. Sedangkan untuk penyimpanan suhu 13 °C mengalami peningkatan pH yang cukup tinggi yaitu 3.05 menjadi 4.69 (Gambar 4). Perubahan pH dapat dijadikan sebagai petunjuk terjadinya kerusakan dingin (Purwanto, *et al.*, 2005). Dengan adanya indikasi pH ini dapat dinyatakan bahwa perubahan pH pada suhu rendah yang tidak normal dapat dijadikan sebagai indikasi gejala kerusakan dingin. Hal ini juga dapat dilihat dari analisis statistik bahwa suhu penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap perubahan pH yaitu nilai signifikan kecil dari 0.05 (Tabel 2).

Tabel 2. *Analysis of Variance (ANOVA)*

Sumber	Jumlah Kuadran	db	Kuadran Tengah	Fhitung	Sig.
Suhu penyimpanan	3,603	1	3,603	341,089	$3,36 \times 10^{-28}$
Lama penyimpanan	6,571	16	0,411	38,878	$6,75 \times 10^{-28}$
Suhu penyimpanan * lama penyimpanan	3,866	16	0,242	22,874	$3,03 \times 10^{-21}$
Galat	0,718	68	0,011		
Total	1201,028	102			



Gambar 4. Perubahan pH Selama Penyimpanan Dingin

## KESIMPULAN

Identifikasi gejala chilling injury dapat dilihat dari perubahan pH dan ion leakage buah mangga selama penyimpanan dingin. Hal ini dapat dilihat pada penelitian yaitu pH tidak mengalami peningkatan yang drastis pada penyimpanan suhu 8°C. Dimana perubahan pH dari 3.02 menjadi 3.37. Dari salah satu gejala CI parameter pH tersebut, buah mangga telah mengalami gagal matang. Untuk parameter perubahan *ion leakage* yang terbesar untuk penyimpanan 8 °C terjadi pada hari penyimpanan ke-4 dan hari ke-6 untuk penyimpanan 13°C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azvedo IG *et al.* 2008. *P-type H<sup>+</sup>-ATP Ases Activity, Membran Integrity, and Apoplastic pH During Papaya Fruit Ripening*. Vol 48: 242-247.
- Fahmy, K. dan Kohei Nakano. 2013. *Influence of Relative Humidity on Development of Chilling Injury of Cucumber Fruits During Low Temperature Storage*. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy*. Vol 1 . (1): 1-5
- Muchtadi, T. R, Sugiyono, Ayustaningwarno, F. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Bandung: Alfabeta.
- Naruke T, Oshita O, Kuroki S, Seo Y, and Kawagoe Y. 2003. *T<sub>1</sub> Relaxation Time and Other Properties of Cucumber in Relation to Chilling Injury*. Vol 599: 265-271. Acta Hort.
- Oubahou, A. 1999. *Characterization and Control of Chilling Injury of Some Horticultural Commodities*. CIHEAM. Options Mediterraneennes. Page 115-123
- Pantastico Er. B (Ed). 1989. Fisiologi Pasca Panen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika. Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: Kamariyani.
- Paull, RE. 1980. *Temperatur-Induced Leakage from Chilling Sensitif and Chilling Resistant Plants*. Vol 68: 149-153. Plant Physiologi.
- Purwanto, Y. A., S. Oshita, Y. Kawagoe and Y. Makino. 2005. *Determination of Chilling Injury in Cucumber Fruits Through Proton NMR Analysis*. Proceedings reviewed paper International Conference on Research Highlights and Vanguard Technology on Environmental Engineering in Agricultural System, September 12-15, 2005, Kanazawa, Japan.
- Purwanto et al. 2012. Indikasi Kerusakan Dingin pada Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.) Berdasarkan Perubahan Ion Leakage dan pH. JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian.
- Pracaya. 2001. Bertanam Mangga. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Skog, L. J. 1998. *Chilling Injury of horticultural Crops*. Agdex: 736/202, Order: 98-021. Ministry of Agriculture, Food and rural Affairs.
- Tasneem, Azra. 2004. *Postharvest Treatments to Reduce Chilling Injury Symptoms in Storage Mangoes*. Departement of Bioresources Engineering. McGill University. Canada.
- Taub AI, and Sighn RP. 1998. *Food Storage Stability*. New York. CRC Press.
- Utama, I. M. S. 2009. Stress pada Produk Pascapanen. Jurnal Postharvest Physiology. Hal: 1-15.
- Salveit ME. 2002. *The Rate of Ion Leakage from Chilling-Sensitif Tissue Doe Not Immediately Increase Upon Eexposure to Chilling Temperaturs*. Vol 26: 295-304.
- Sayyari, et al. 2011. *Vapour Treatments with Methyl Salicylate or Methyl Jasmonate Alleviated Chilling Injury and Enhanced Antioxidant Potential during Postharvest Storage of Pomegranates*. Food chemistry. Elsevier. Volume 124, issue 3.
- Winarno, F. G. 2002. Fisiologi lepas panen produk hortikultura. Brios Press. Bogor.